




EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG


 Anmeldenummer: 89810324.7


 Int. Cl. 4: **B 01 L 7/00**


 Anmeldetag: 28.04.89


 Priorität: 13.05.88 CH 1918/88
 21.04.89 CH 1519/89



 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 15.11.89 Patentblatt 89/48


 Benannte Vertragsstaaten:
 AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE



 Anmelder: **AGROGEN-STIFTUNG**
 Planche Supérieure 8
 CH-1700 Fribourg (CH)

Seyffer & Co.
 Hohlstrasse 550
 CH-8048 Zürich (CH)


Knopf, Ulrich Christian
 Planche Supérieure 8
 CH-1700 Fribourg (CH)


 Erfinder: **Knopf, Ulrich Christian, Dr. Ing. agr.**
 Planche Supérieure 8
 CH-1700 Fribourg (CH)

Sieber, Josef E.
 Hohlstrasse 550
 CH-8048 Zürich (CH)


 Vertreter: **Gassmann, Hans Ulrich, Dr.**
 route J, Chaley 66
 CH-1700 Fribourg (CH)


Laboratoriumsgerät zum wahlweisen Heizen und Kühlen.


 Die Erfindung betrifft ein handliches Laboratoriumsgerät zum wahlweisen Heizen oder Kühlen von Proben. Als thermisches Element dient ein Block von einem oder mehreren Peltierelementen, der durch Umkehr der Stromrichtung nach Belieben zum Kühlen oder Heizen benutzt werden kann. Der eine Pol der Peltierelemente steht in thermischem Kontakt mit einem Metallblock; der Gegenpol ist mit einem Wärmeaustauscher thermisch verbunden. Der Metallblock, mit einer heiz- oder kühlbaren horizontalen Arbeitsfläche versehen, ist vom Wärmeaustauscher durch eine Isolationsschicht getrennt und auch auf seinen nicht benutzten Aussenflächen durch einen Isolationsmantel geschützt. Die Gefässe mit den zu heizenden bzw. zu kühlenden Proben können gegebenenfalls auch in auswechselbaren, mit passenden Öffnungen versehenen Arbeitsmodulen untergebracht werden, die eine auf die Arbeitsfläche zu stellende ebene Kontaktfläche aufweisen.

Das Gerät besteht aus drei voneinander getrennten Teilen, dem eigentlichen Heiz- und Kühlblock, den Modulen zur Aufnahme der Probengefässe und der elektrischen Speise- und Steuereinheit. Die letztere besitzt ein getaktetes Netzteil für die Speisung der Peltier-Elemente und einen elektronischen Steuerteil, der gegebenenfalls mit einem Mikrocomputer für die Programmierung von Temperaturzyklen verbunden werden kann.

Das Heiz- und Kühlgerät eignet sich einerseits für die Arbeit im biologischen, biochemischen und genetischen Laboratorium, bei welcher oft Temperaturzyklen durchgeführt werden müssen, die teils oberhalb und teils unterhalb der Raumtemperatur verlaufen, andererseits aber auch ausserhalb des Laboratoriums, z.B. für die Arbeit an, bzw. den Transport von temperaturlabilen Proben in mobilen Einheiten, wie z.B. in Autos, Eisenbahnen und Flugzeugen.

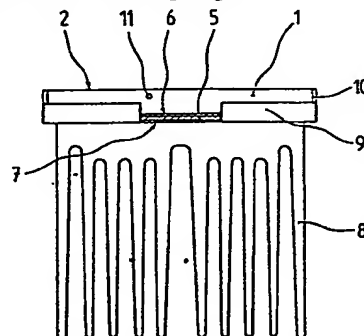


Fig. 2

Beschreibung

Laboratoriumsgerät zum wahlweisen temperaturgeregelten Heizen oder Kühlen.

Im biochemischen und biologischen oder genetischen Laboratorium wird man oft vor die Aufgabe gestellt, kleinere Mengen von Materialien auf eine bestimmte Temperatur zu bringen und während kürzerer oder längerer Zeit zu halten. Geräte für diese Aufgabe sind bekannt und überall im Handel erhältlich. Allgemein bekannt sind z.B. thermostatisierte Flüssigkeitsbäder, insbesondere Wasserbäder. Sie bestehen aus einem grösseren Gefäss, meist von einigen Litern Inhalt, das mit einer elektrischen Heizvorrichtung, einem Rührer und oftmals auch mit einer Umwälzpumpe versehen ist. Durch einen Temperaturfühler kann die Heizvorrichtung gesteuert werden, so dass die Temperatur der bewegten oder umgewälzten Flüssigkeit auf einem bestimmten, voreingestellten Wert gehalten werden kann. In gewissen Fällen wird für solche Flüssigkeitsbäder auch eine Kühlvorrichtung angeboten, die es erlaubt, die Flüssigkeitstemperatur auch unterhalb der Umgebungstemperatur zu halten. Das heisst, dass das Flüssigkeitsbad in diesem Fall als Kryostat verwendet werden kann. Als Kühlvorrichtungen für solche Kryostaten werden konventionelle, nach dem Kompressions- oder Adsorptionsprinzip arbeitende Kälteerzeuger verwendet.

Solche Flüssigkeitsbäder, die mittels Heizung oder Kühlung auf konstanter Temperatur gehalten werden können, sind für viele Laboratoriumsaufgaben geeignet und praktisch zu handhaben. Sie eignen sich sowohl für die Thermostatisierung von Proben in Gefässen, die direkt ins Flüssigkeitsbad gestellt werden, als auch für das externe Heizen oder Kühlen von Proben mittels Flüssigkeitsumwälzung.

Für das Erwärmen von kleineren oder grösseren Proben, insbesondere Flüssigkeitsproben, werden oftmals auch elektrische Heizplatten angeboten, die ebenfalls mit einem Temperaturfühler und einer Thermostatiervorrichtung ausgestattet werden können. Bekannt sind auch die im Handel erhältlichen Laboratoriums-Heizplatten, in denen zusätzlich ein motorgetriebener rotierender Permanentmagnet eingebaut ist. Damit kann eine auf der Heizplatte befindliche Flüssigkeitsprobe mittels eines in die Flüssigkeit eingetauchten Magnetstabs gleichzeitig noch umgerührt werden.

Die oben beschriebenen Laboratoriumsthermostaten bzw. -kryostaten mit gerührtem oder umgewälztem Flüssigkeitsbad besitzen den Nachteil, dass sie relativ schwer sind, viel Platz und - im Verhältnis zum effektiven Bedarf - auch viel Energie beanspruchen. Die im Handel erhältlichen Heizplatten, mit und ohne zusätzliche Rührvorrichtung, eignen sich naturgemäss nur für den Fall, in welchem die angestrebte Temperatur einer Probe oberhalb der umgebenden Raumtemperatur liegt.

Gerade für das biochemische, biologische und genetische Laboratorium wird aber, z.B. beim Arbeiten mit lebenden Zellen oder Zellbestandteilen wie Protoplasten oder Zellkernen sowie mit lebenden Geweben, Embryonen und Organen oftmals die

Durchführung eines Temperaturzyklus verlangt, der teilweise oberhalb und teilweise unterhalb der Raumtemperatur verläuft. Im Vergleich zur chemischen oder physikalischen Laboratoriumspraxis liegen dabei die einzuhaltenden Temperaturen im allgemeinen verhältnismässig wenig über oder unter der Raumtemperatur. Der typische Temperaturbereich für das Arbeiten im biologischen oder biochemischen Laboratorium liegt etwa zwischen -5 und +60°C.

Die speziellen Verhältnisse im biologischen Laboratorium stellen auch in anderer Hinsicht besondere Anforderungen an die zu verwendenden Arbeitsgeräte: Häufig verwendete Arbeitsgefässe, wie z.B. die flachen Petrischalen eignen sich schlecht für die Verwendung in Flüssigkeitsbädern; der als Kälteüberträger in Kryostaten oftmals verwendete Alkohol ist wegen der Aktivität seiner Dämpfe im biologischen Laboratorium meist unerwünscht; eingeengte Raumverhältnisse, wie sie z.B. beim aseptischen Arbeiten in Reinluft-Kapellen gegeben sind, erfordern die Verwendung von speziell raumsparenden Geräten. Von besonderer Wichtigkeit beim Arbeiten mit biologischem, insbesondere lebendem Material ist oftmals auch die Einhaltung der Sterilität.

Das im biologischen Laboratorium zum Kühlen üblicherweise verwendete Eis besitzt viele Nachteile: Es muss dauernd erneuert werden und erfordert für seine Bereitstellung eine grosse und relativ kostspielige Maschine. Es ist zudem nicht ohne weiteres steril zu halten, und seine Handhabung ist in vielen Fällen, z.B. für das Kühlen der flachen Petrischalen auch unpraktisch. Ein weiterer Nachteil von Eis als Kühlmittel ist durch seine konstante Temperatur von 0°C bedingt. Tiefere Temperaturen können zwar durch den Zusatz von Salz erreicht werden, doch ist auch hier das Einprogrammieren von Temperaturänderungen wegen der konstanten Temperatur des Kühlmittels nur schwer durchführbar.

Zweck der vorliegenden Erfindung ist es, ein handliches Gerät zur Verfügung zu stellen, mit dem Material- und Flüssigkeitsproben bei geringem Platz- und Energiebedarf geheizt und gekühlt oder durch vorbestimmte Temperaturzyklen geführt werden können, und welches speziell für die Bedürfnisse des biologischen, biochemischen und genetischen Laboratoriums konzipiert ist. Insbesondere ist das Gerät so gestaltet, dass auch Temperaturzyklen, die sich teilweise über und teilweise unter der Raumtemperatur bewegen, ohne weiteres durchgeführt werden können. Das Gerät besitzt zudem einen sehr kleinen Raumbedarf und ist leicht steril zu halten. Es lässt sich mit den notwendigen Vorrichtungen zum Rühren der Proben ausstatten oder kann, wegen seines geringen Gewichtes und den kleinen Abmessungen, sogar auf einer üblichen Schüttelmaschine untergebracht werden. Die Trennung des Geräts in einen Arbeitsteil einerseits und einen Speise- und Steuerteil andererseits erweist sich dabei als besonderer Vorzug.

Der Arbeitsteil des erfindungsgemässen Geräts besteht im wesentlichen aus einem Block (1) aus gut wärmeleitendem Metall, vorzugsweise Aluminium oder rostfreiem Stahl, der elektrisch beheizt und gekühlt werden kann, mit einer ebenen Arbeitsfläche (2), auf die entweder unmittelbar ein Gefäss mit der Probe, oder - in einer andern Ausführungsform - ein ebenfalls aus gut wärmeleitendem Metall bestehendes Arbeitsmodul (14) mit einer oder vorzugsweise mehreren passenden Ausnehmungen (15) für die Probengefässe aufgesetzt werden kann.

In dem als Arbeitsteil dienenden Metallblock (1) befinden sich, nahe dem Zentrum eingelassen, ein oder auch mehrere Peltierelemente (5), deren thermisch aktive Polflächen (6) und (7) in thermischem Kontakt, einerseits mit dem Metallblock (1), und andererseits mit einem Wärmeaustauscher (8) stehen. Zwischen dem Metallblock (1) und dem Wärmeaustauscher befindet sich eine Isolations-schicht (9). Ebenso ist der Metallblock längs seiner Umrandung von einer weiteren Isolationsschicht (10) umgeben.

Die Peltierelemente (5) bestehen aus quaderförmigen Blöcken, in welchen eine grosse Anzahl von Halbleiterpaaren in paralleler Anordnung, und elektrisch in Serie geschaltet, kompakt zusammengefasst ist. Solche Peltierblöcke erwärmen sich beim Durchgang eines Gleichstromes auf einer Fläche und kühlen sich auf der gegenüberliegenden Fläche entsprechend ab. Durch Umkehr der Stromrichtung können die sich erwärmende und die sich abkühlende Fläche beliebig miteinander vertauscht werden. Die biden sich abkühlenden bzw. sich erwärmenden Flächen sind nachfolgend als thermisch Polflächen bezeichnet.

Soll nun das Gerät im Heizbetrieb stehen, so wird die Stromrichtung derart gewählt, dass sich die oberen thermischen Polflächen (6) der Peltierelemente erwärmen und die Gegenflächen (7) sich abkühlen. Die abgegebene Wärme überträgt sich auf den Metallblock (1), auf dessen Oberfläche (2) die zu erwärmenden Proben bzw. die die Probengefässe aufnehmenden Arbeitsmoduln gestellt werden; die Abkühlung der untern Flächen (7) überträgt sich auf den Wärmeaustauscher (8).

Zwecks Erhöhung der Kühl- bzw. Heizwirkung kann nach Bedarf eine grössere Anzahl von Peltierelementen verwendet werden. Werden diese, elektrisch parallel geschaltet, in einer einzigen Schicht angeordnet, so vervielfacht sich die thermische Leistung entsprechend der Anzahl der verwendeten Elemente; die erreichbare Temperaturdifferenz, zwischen den Polflächen die im wesentlichen durch die innere Leitfähigkeit der Peltierelemente begrenzt ist, bleibt dabei unbeeinflusst. Es ist jedoch auch möglich, die Peltierelemente in zwei oder mehreren, vertikal übereinander liegenden Schichten anzuordnen, wobei die entgegengesetzten thermischen Polflächen zweier übereinanderliegender Peltierelemente miteinander in Kontakt stehen. Diese unmittelbar übereinanderliegenden Elemente sind damit thermisch in Serie geschaltet, und die erreichbare Temperaturdifferenz zwischen den mit dem Metallblock bzw. dem Wärmeaustauscher in Kontakt stehenden äusseren Polflächen kann dadurch ver-

grössert werden. Selbstverständlich können, bei Verwendung einer grösseren Anzahl von Peltierelementen, Parallel- und Serieschaltung auch gleichzeitig verwendet werden.

In einer Ausführungsform besteht der Wärmeaustauscher aus einem Metallblock, der von einem System von Kanälen durchzogen ist, durch welche ein Kühlmittel, z.B. Wasser zirkuliert wird. In einer anderen, in den Figuren 1-3 dargestellten Ausführungsform besteht der Wärmeaustauscher aus einem Metallblock, dessen Aussenfläche in Form von Rippen besonders gross gehalten ist. Durch Anblasen mittels eines von einem Ventilator (13) erzeugten Luftstroms kann ein rascher Wärmeaustausch mit der umgebenden Luft erreicht werden. Der Temperaturunterschied zwischen der warmen und der kalten Fläche der Peltierelemente wird dadurch stets so klein wie möglich gehalten, und der Wirkungsgrad optimiert.

Für den Kühlbetrieb wird die Stromrichtung umgekehrt, so dass sich nun die obere Fläche (6) der Peltierelemente abkühlt und die untere Fläche (7) sich erwärmt. Der Metallblock (1) wird dadurch gekühlt; die an der unteren Fläche (7) des bzw. der Peltierelemente abgegebene Wärme überträgt sich auf den Wärmeaustauscher (8) und wird von dort an die Umgebung abgeführt.

Der heiz- und kühlbare Arbeitsteil mit dem Metallblock (1) wird zudem durch zusätzliche auswechselbare Arbeitsmodule (14,17) in Form von Metallblöcken, mit Öffnungen (15) zum Einbringen ganzer Serien von Probengefässen, wie z.B. Gläsern, Ampullen, Tuben oder dünnen Halmen, sog. "Straws" ergänzt. Solche blockförmigen Module für verschiedene Sorten von Gefässen werden einfach auf die Arbeitsfläche (2) gestellt oder gegebenenfalls aufgeschraubt, wobei durch genaue Flächenbearbeitung auf einen guten thermischen Kontakt geachtet werden muss. Die nicht mit der Arbeitsfläche (2) des Metallblocks (1) in Kontakt stehenden Aussenflächen der Module sind thermisch isoliert.

In einer andern Ausführungsform besteht das auswechselbare Arbeitsmodul aus einer rechteckigen offenen Wanne (33) mit einer sie seitlich überragenden Fussplatte (34), die für den Wärmeaustausch mit dem Arbeitstisch (2) dient. Wanne und Fussplatte können aus einem Stück gefertigt sein; die Bodenfläche der letzteren muss zwecks guten Kontaktes mit dem Arbeitstisch (2) möglichst genau bearbeitet sein. Das Modul kann entweder einfach aufgesetzt oder mit dem Tisch des Heiz- und Kühlgeräts verschraubt sein.

Die Wanne des Arbeitsmoduls kann mit einer Flüssigkeit gefüllt sein, in welche die Probengefässe eingeführt werden. Zum Festhalten der Probengefässe bedeckt man die Wanne entweder mit einem Gitter oder einem Deckel mit passenden Löchern zum Einstecken der Gefässe. In einer andern Ausführungsform wird die Wanne mit einem Feststoff in Partikelform (40), z.B. in Pulver-, Körner- oder Kugelform gefüllt. Geeignet ist z.B. Graphitpulver oder eine Füllung von Kugeln von höchstens ca. 5 mm Durchmesser aus Metall oder Glas. Eine solche Feststoff-Füllung vermag die Probengefässe in jeder Position festzuhalten; ein spezieller Wan-

nendeckel mit Haltevorrichtung erübrigt sich damit. Die Hohlräume zwischen den Feststoffpartikeln können auch mit einer Flüssigkeit aufgefüllt werden, womit sich der Wärmeübergang noch weiter verbessern lässt.

In einer weiteren Ausführungsform dient die offene Wanne zur Aufnahme von austauschbaren Einsätzen (43, 45) aus Metall, die ihrerseits mit Öffnungen (42, 44) für die Aufnahme der Probengefäße versehen sind. Um den Wärmeübergang zu erleichtern, müssen die Einsätze natürlich möglichst mit knapper Toleranz in die Wanne eingepasst werden; das gleiche gilt für das Einpassen der Probengefäße in die dafür bestimmten Öffnungen. Griffschrauben (52), die in dafür vorgesehene Löcher der Einsätze eingeschraubt werden können, dienen zum bequemen Einsetzen und Herausziehen der knapp sitzenden Einsätze aus der Wanne.

Mit allen Ausführungsformen des wannenförmigen Arbeitsmoduls verwendet man einen wärmeisolierenden Deckel (4), der zwecks guten Verschlusses noch mit einem Dichtungsring (49) versehen und mit der Wanne verschraubt sein kann. Zweckmässig werden die Schrauben (47) zur Befestigung des Deckels mit den vorerwähnten Griffschrauben für die Einsätze identisch und austauschbar gestaltet.

Eine weitere Ausführungsform eines auf die Arbeitsfläche aufzusetzenden Moduls besteht aus einem Metallblock (17), welcher mit internen Kanälen (18) ausgestattet ist, durch welche mittels einer Pumpe eine Flüssigkeit zirkuliert wird. Diese Flüssigkeit ist entweder die Probe selber, oder auch z.B. Wasser oder Alkohol zur Verwendung für einen externen Wärmeaustausch.

Für die Speisung und Steuerung der Peltierelemente ist ein separater, mit dem Arbeitsgerät über die Anschlussbuchse (27) verbundener Speise- und Steuerteil (32) vorgesehen, in welchem einerseits ein getaktetes Netzteil (20) zur Lieferung des Speise-Gleichstroms und andererseits eine von einem Temperaturfühler beeinflusste Steuerelektronik (21) eingebaut sind, durch welche eine voreingestellte Temperatur angestrebt wird. Durch Einbau oder externen Anschluss mittels der Buchse (28) eines Mikrocomputers lassen sich auch ganze Temperaturzyklen programmieren.

Das für die Gleichstromspeisung der Peltierelemente verwendete getaktete Netzteil zerhackt den Wechselstrom des Netzes mit hoher Frequenz und transformiert ihn anschliessend auf niedrige Spannung. Der niedrig gespannte Wechselstrom wird schliesslich gleichgerichtet und geglättet und steht dann als Speisestrom für die Peltierelemente (5) zur Verfügung. Diese Art von Speisung erlaubt den Bau eines kleinen und leichten Geräts mit optimalem Wirkungsgrad, welches nur einen geringen Anteil von unerwünschter Abwärme produziert.

Das Steuergerät enthält auch eine Anzeigevorrichtung (22) an welcher wahlweise die eingestellte SOLL-Temperatur, oder die IST-Temperatur entweder des Arbeitsblocks oder, nach Umschalten mittels des Schalters (33), der Probe selbst abgelesen werden können. Die Signale dazu werden von entsprechenden Temperatursonden geliefert: einer im Metallblock (1) eingebauten Sonde für die

Temperatur der Arbeitsfläche sowie einer über die Anschlussbuchse (27) mit dem Speise- und Steuerteil verbundenen externen Sonde (11) für die Messung der Probentemperatur. Am Gerät befindet sich ein Umschalter (24), mittels welchem wahlweise auf Kühlung, oder Heizung geschaltet werden kann. Verwendet man mit dem Steuergerät einen Mikrocomputer zur Durchführung programmierter Temperaturzyklen, so wird die Funktion dieses Schalters, d.h. die Wahl von Heiz- oder Kühlbetrieb vom Steuergerät anhand der gemessenen IST- bzw. SOLL-Temperatur automatisch übernommen.

Die Energieversorgung des Geräts erfolgt normalerweise vom Wechselstromnetz. Es ist jedoch auch möglich, das mit einem entsprechenden Anschluss (29) versehene Gerät mit Gleichstrom, z.B. von einer Autobatterie mit 12 V Spannung, zu speisen. Dadurch eignet sich das an sich schon handliche Gerät insbesondere auch für mobiles Arbeiten, z.B. in einem Auto, in der Eisenbahn oder gar in einem Flug- oder Raumfahrzeug.

Die Trennung des Arbeitsteils vom Speise- und Steuerteil bietet überall dort besondere Vorteile, wo das Heiz- und Kühlgerät auf engstem Raum untergebracht werden muss, oder wo die am Speisegerät entwickelte Verlustwärme in Probennähe unerwünscht ist.

Der Aufbau des Geräts ist in den nachfolgenden Figuren 1 bis 8 dargestellt, ohne dass damit die möglichen Ausführungsformen in irgendwelcher Weise eingeschränkt werden sollen:

Fig. 1 zeigt eine perspektivische Ansicht des erfindungsgemässen Geräts mit dem heiz- und kühlbaren Metallblock (1), der ebenen Arbeitsfläche (2), dem gerippten Wärmeaustauscher (8), dem Ventilator (13) und den Isolations-schichten (9) und (10).

Fig. 2 zeigt das Gerät im Querschnitt, mit dem Metallblock (1), dessen Benutzeroberfläche (2), einem Peltierelement (5) mit der oberen (6) und unteren (7) thermisch aktiven Fläche, dem im Metallblock eingebauten internen Temperaturfühler (11), dem gerippten Wärmeaustauscher (8) und den Isolations-schichten (9) und (10).

Fig. 3 zeigt eine Ansicht der Stirnfläche des Geräts mit einem Ventilator (13).

Die Fig. 4a und 4b zeigen das Gerät mit einem zusätzlichen Modul in Form eines quaderförmigen Metallblocks, (14), der Öffnungen (15) für die Aufnahme von Arbeitsgefässen aufweist. Der gegebenenfalls entfernbare Isolationsmantel (16) schützt das Modul vor dem Temperaturengleich mit der Umgebung.

Die Fig. 5 zeigt ein Arbeitsmodul (17) mit internen Kanälen (18), durch die eine zu kühlende oder zu erwärmende Flüssigkeit gepumpt wird. Der Isolationsmantel (19) schützt den Metallblock des Moduls vor dem Temperaturengleich mit der Umgebung.

Die Fig. 6 zeigt ein wannenförmiges Modul mit zwei verschiedenen Einsätzen in perspektivischer Darstellung. Die offene Wanne (33) mit der Fussplatte (34) ist von einer Isolations-schicht (35) umhüllt. Der Deckel (36) mit dem

Dichtungsring (49) kann mittels in die Löcher 37 bzw. 37' eingeführter Schrauben auf die Arbeitsfläche (2) des Heiz- und Kühlgerätes aufgeschraubt werden. Der Einsatz (41) dient zur Verwendung mit tubenförmigen Probengefässen, der Einsatz (43) mit rechteckigen Zellen zur Verwendung mit optischen Küvetten für die Spektroskopie. Die Griffschrauben (51), welche in die Bohrungen (46) eingeschraubt werden können, dienen zur bequemen Manipulation der Einsätze.

In der Fig. 7 ist ein Querschnitt durch das in der Fig. 6 dargestellte Modul entlang der Linie A--A gezeigt, wobei die Wanne (33) des Moduls mit Kugeln (40) gefüllt ist. Der Arbeitstisch (39) des Metallblocks (2) ist hier mit seiner Isolation (48) gezeigt; die Schrauben (50) dienen zur Befestigung des Moduls am Metallblock (2) des Heiz- und Kühlgerätes.

In der Fig. 8 ist das Speise- und Steuergerät (32) abgebildet, mit dem getakteten Netzteil (20), der Steuerelektronik (21), der LCD-Anzeige (22) für die Temperatur, einem Ein- und Ausschalter für die Stromspeisung (23) und einem Schalter (24) für wahlweisen Heiz- oder Kühlbetrieb, sowie einem Drucktaster (25) für die wahlweise Umschaltung der Temperaturanzeige auf die eingestellte SOLL- oder IST-Temperatur. Mit dem Drucktaster (26) kann die beim Heizen oder Kühlen zu erreichende Solltemperatur gewählt werden.

(27) ist der Anschluss der Temperatursonde für die Proben temperatur; ein weiterer Anschluss für die im Heiz- bzw. kühlbaren Arbeitsblock (1) eingebaute Temperatursonde (11) ist im Verbindungskabel (30) untergebracht, welches die Speiseleitung für die Peltierelemente enthält. Für die Stromversorgung wird wahlweise das Netzkabel (31) oder der Anschluss (29) für eine 12 V-Batterie verwendet. Mit dem Schalter (33) wird die Temperaturanzeige (22) wahlweise auf die interne oder externe Temperatursonde umgeschaltet. Ein externer Mikrocomputer für die Programmierung von Temperaturzyklen kann an der Buchse (28) angeschlossen werden.

Patentansprüche

1. Laboratoriumsgerät zum wahlweisen Heizen oder Kühlen von Proben, bestehend aus einem Block von einem oder mehreren Peltierelementen die mit ihrer einen thermischen Polfläche mit einem im wesentlichen quaderförmigen Block aus einem gut wärmeleitenden Metall und mit der entgegengesetzten Polfläche mit einem von diesem Metallblock thermisch isolierten Wärmeaustauscher in thermischem Kontakt stehen, wobei eine Aussenfläche des Metallblocks als Arbeitsfläche zum Heizen oder Kühlen der Proben dient, und wobei alle Aussenflächen des Metallblocks mit Ausnahme der Arbeitsfläche und der Kontaktfläche zu dem bzw. den Peltierelementen thermisch isoliert

sind, dadurch gekennzeichnet, dass durch Umpolung des Stroms für die Speisung der Peltierelemente die Arbeitsfläche wahlweise zur Heiz- oder Kühlfläche bestimmt wird.

2. Laboratoriumsgerät gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das wärmeleitende Metall Aluminium oder rostfreier Stahl ist.

3. Laboratoriumsgerät gemäss einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeaustauscher mit Kanälen für den Durchfluss einer wärmetransportierenden Flüssigkeit ausgerüstet ist.

4. Laboratoriumsgerät gemäss einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmeaustauscher aus einem gerippten Metallblock besteht, über dessen Oberfläche mittels eines Ventilators ein Luftstrom geblasen wird.

5. Laboratoriumsgerät mit mehr als einem Peltierelement gemäss einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass von der Gesamtzahl der verwendeten Peltierelemente mindestens zwei thermisch in Serie geschaltet sind, wobei die in Serie geschalteten Peltierelemente, mit je einer ihrer thermisch entgegengesetzten Polflächen sich berührend, vertikal übereinander angeordnet sind.

6. Laboratoriumsgerät gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Speisestrom der Peltierelemente durch ein von einem Temperaturfühler beeinflusstes Regelgerät gesteuert wird.

7. Laboratoriumsgerät gemäss einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass es ein auswechselbares Arbeitsmodul für die Unterbringung der Probengefässe umfasst, welches einerseits mit einer Kontaktfläche für den Wärmeaustausch mit dem Heiz- und Kühlgerät, andererseits mit geeigneten Hohlräumen für die Aufnahme der Probengefässe ausgestattet ist.

8. Laboratoriumsgerät gemäss Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das die Probengefässe aufnehmende Arbeitsmodul quaderförmig ist, wobei dessen obere Grundfläche mit Öffnungen zur Aufnahme der Probengefässe versehen ist, und die untere Grundfläche als Kontaktfläche zur Arbeitsfläche des Metallblocks dient, und wobei die übrigen Aussenflächen thermisch isoliert sind.

9. Laboratoriumsgerät gemäss Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Arbeitsmodul aus einer rechteckigen offenen Wanne aus wärmeleitendem Metall besteht, die mit einer die Grundfläche der Wanne mindestens teilweise überragenden Fussplatte ausgestattet ist, deren ebene Bodenfläche zum thermischen Kontakt mit der Tischfläche des Metallblocks dient, wobei die Wanne und die Fussplatte mit Ausnahme der Bodenfläche der letzteren allseitig von einer thermischen Isolationschicht umgeben sind.

10. Laboratoriumsgerät gemäss Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Wanne des Arbeitsmoduls mit einer Flüssigkeit gefüllt ist,

und dass die Wanne von einem Gitter oder einem Deckel mit passenden Öffnungen zum Durchstecken der Probengefässe bedeckt ist

11. Laboratoriumsgerät gemäss Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Wanne des Arbeitsmoduls mit Partikeln von höchstens 5 mm Durchmesser eines wärmeleitenden Feststoffs gefüllt ist, in welche die Probengefässe eingesteckt werden können.

12. Laboratoriumsgerät gemäss Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Füllung der Wanne aus Metall- oder Glaskugeln besteht.

13. Laboratoriumsgerät gemäss einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlräume zwischen den Feststoffpartikeln zusätzlich mit einer Flüssigkeit gefüllt sind,

14. Laboratoriumsgerät gemäss Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die offene Wanne mit auswechselbaren Einsätzen ausgestattet ist, die mit passenden Öffnungen zur Aufnahme verschiedener Arten von Probengefässe versehen sind.

15. Laboratoriumsgerät gemäss einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Stromspeisung für die Peltierelemente, die elektronische Steuerung, die Temperaturanzeige und der Umschalter für Heiz- oder Kühlbetrieb in einem separaten, mit dem Heiz- und Kühlgerät durch ein Kabel verbundenen Gehäuse untergebracht sind, wobei für die Stromversorgung wahlweise Wechselstrom aus dem Netz oder Gleichstrom aus einer Batterie verwendet wird.

16. Laboratoriumsgerät gemäss Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuer- und Speiseblock mit einem internen, die Temperatur des mit den Peltierelementen in Verbindung stehenden Metallblocks und einem externen, die Probentemperatur messenden Temperaturfühler ausgestattet ist, wobei mittels eines Umschalters von den gemessenen Temperaturen wahlweise eine oder beide für die Regelung der Heiz- und Kühlelemente verwendet werden können.

17. Laboratoriumsgerät gemäss einem der Ansprüche 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Speise- und Steuergerät mit einem im Steuerteil untergebrachten oder extern anschliessbaren Mikrocomputer verbunden ist, der die Programmierung von Temperaturzyklen, gegebenenfalls mit teilweise über und teilweise unterhalb der Umgebungstemperatur liegenden Solltemperaturen gestattet, wobei das Regime des Gerätes vom Mikrocomputer nach Bedarf automatisch auf Heizen bzw. Kühlen umgeschaltet wird.

18. Laboratoriumsgerät gemäss einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Arbeitsblock und/oder das auf die Arbeitsfläche aufzusetzende Arbeitsmodul mit einer Vorrichtung für den Durchfluss einer Flüssigkeit ausgerüstet sind, wobei diese Flüssigkeit die Probe selbst oder eine für externen Wärmeaustausch vorgesehene Flüssigkeit sein

kann.

19. Laboratoriumsgerät gemäss einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass ein motorbetriebenes Rührgerät im Metallblock des Gerätes bzw. in dem die Gefässe enthaltenden Arbeitsmodul oder in einem extern zu verwendenden Zusatzgerät eingebaut ist.

20. Laboratoriumsgerät gemäss einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Speisung der Peltierelemente durch ein getaktetes Netzteil erfolgt.

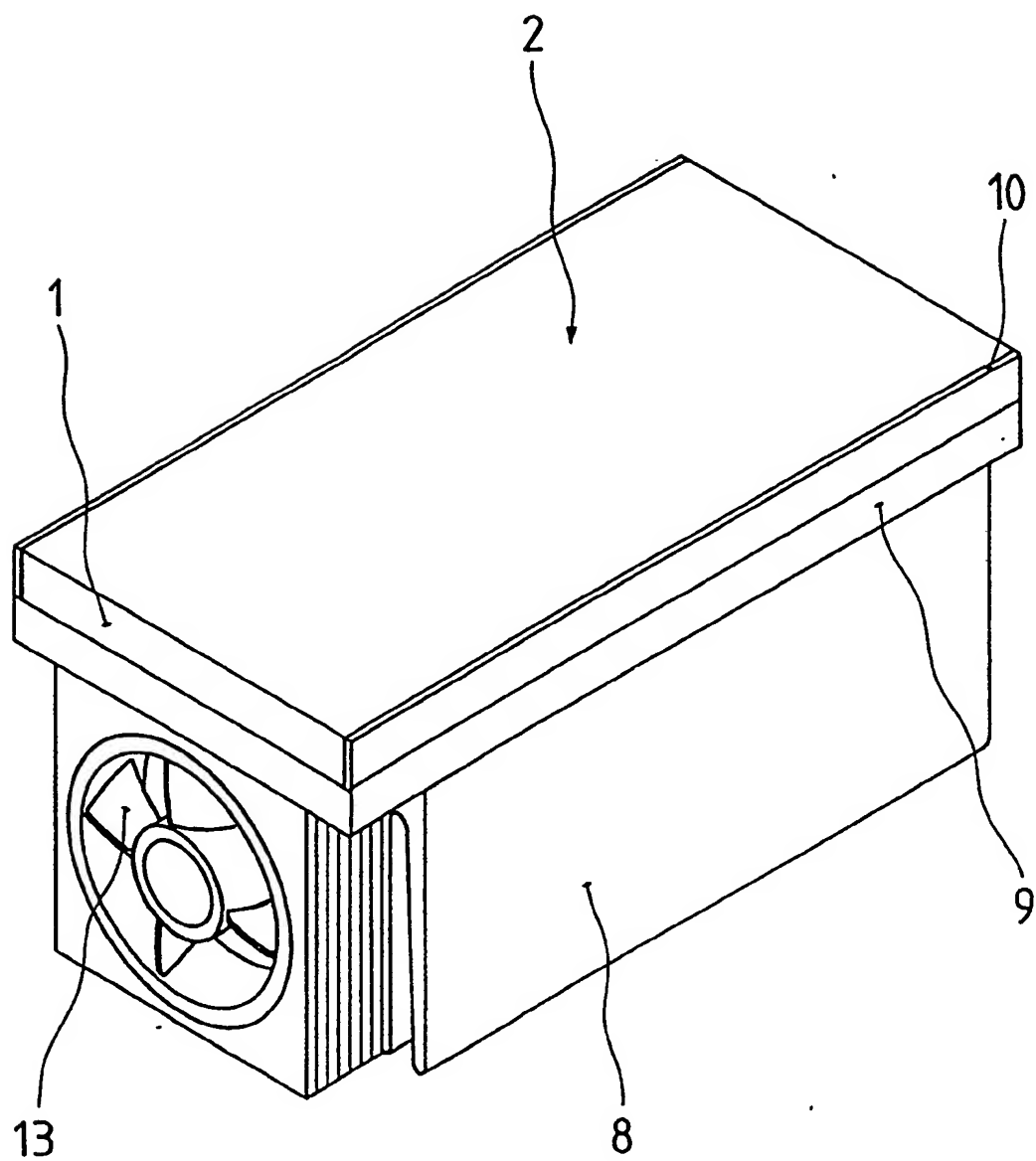


Fig. 1

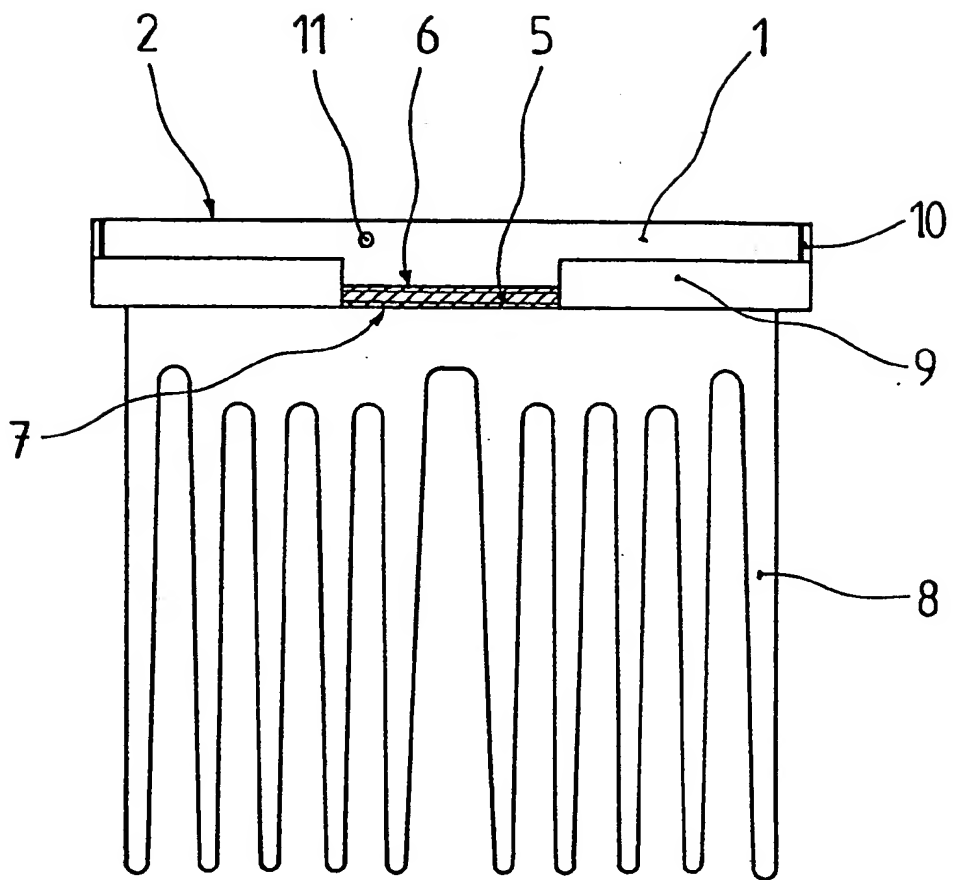


Fig. 2

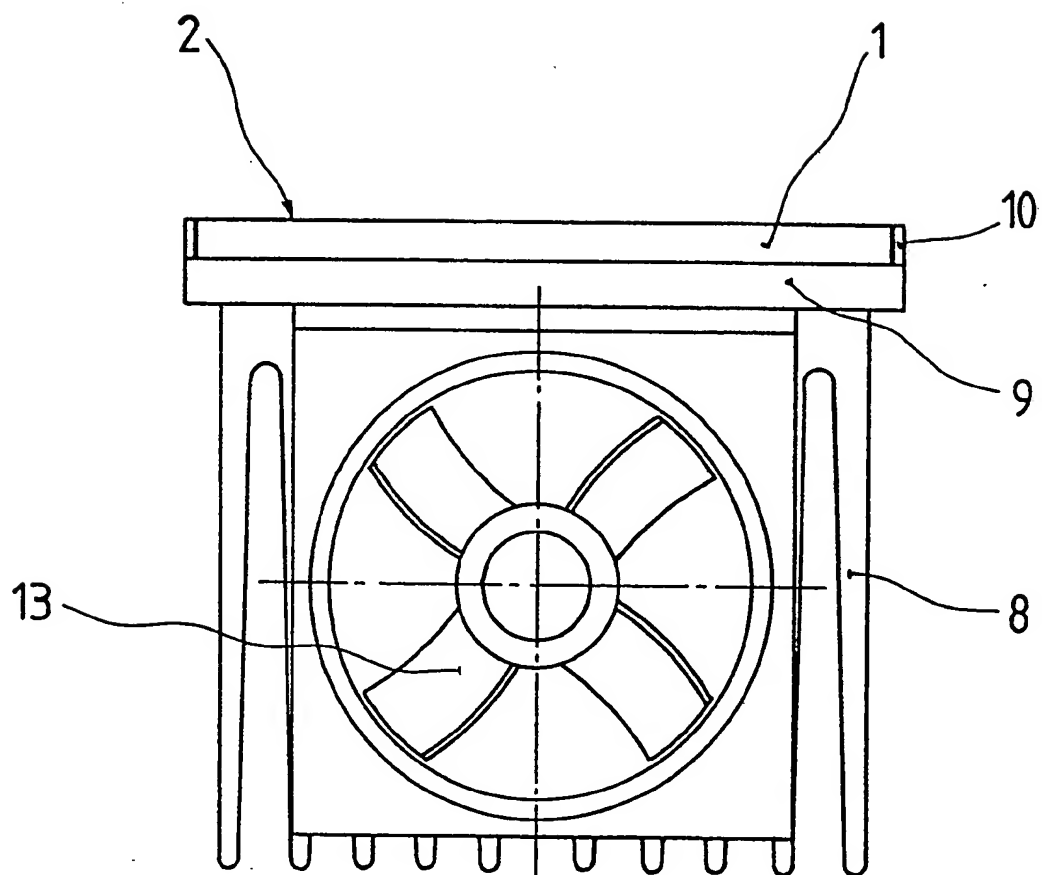
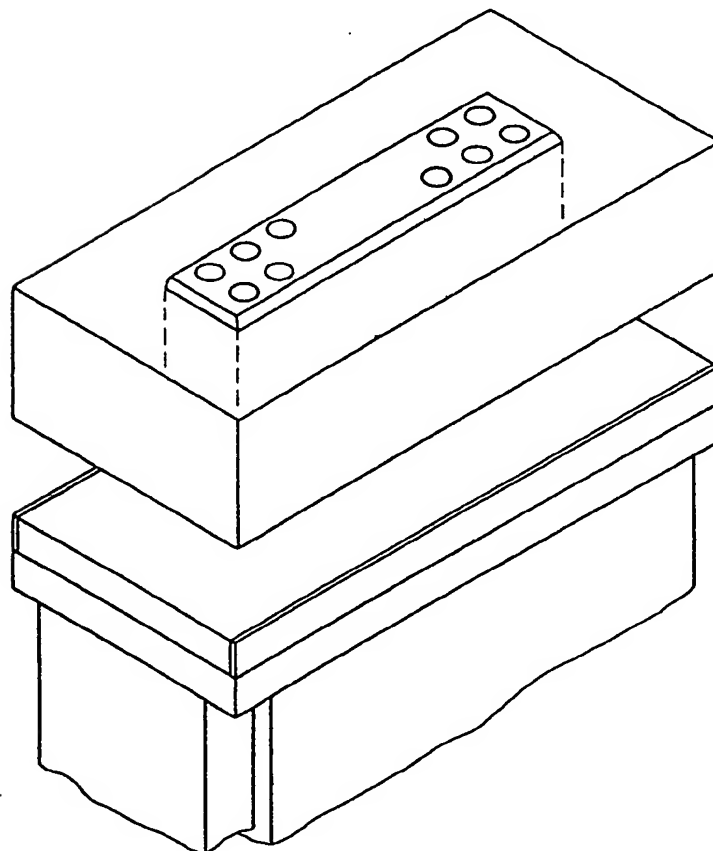
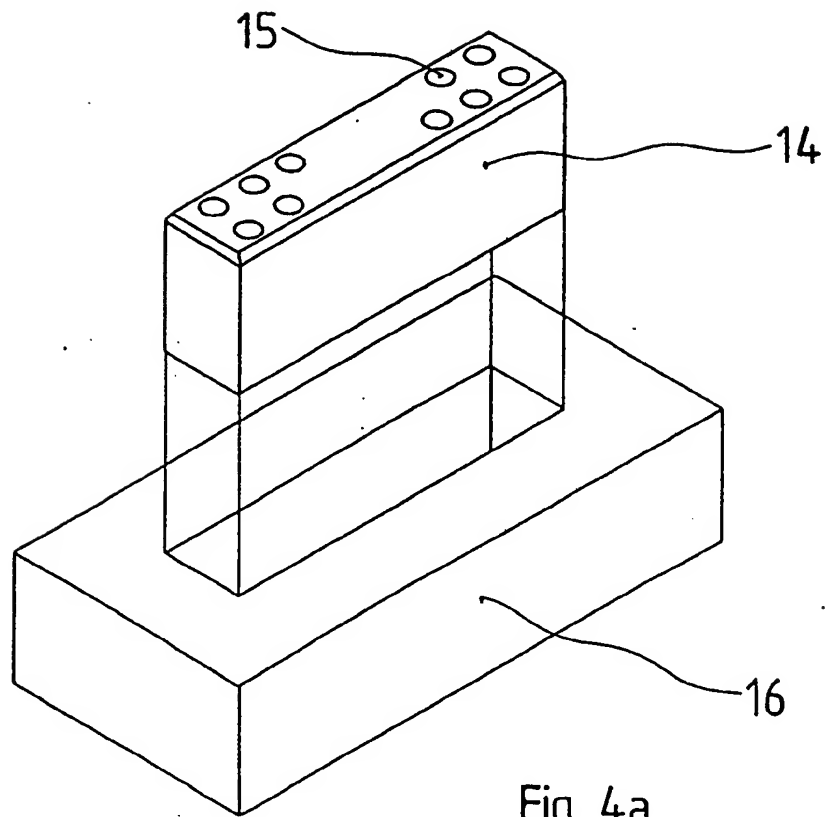


Fig. 3



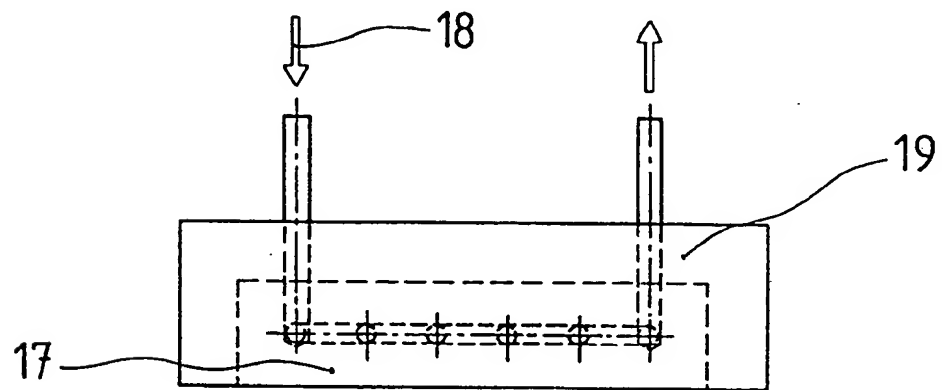
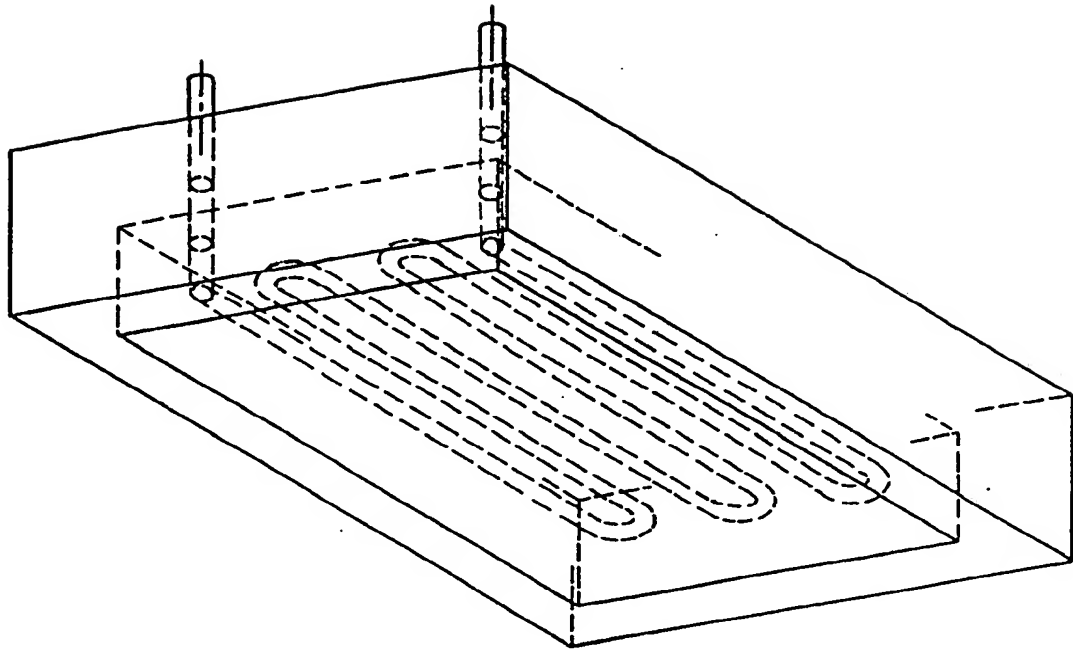


Fig. 5

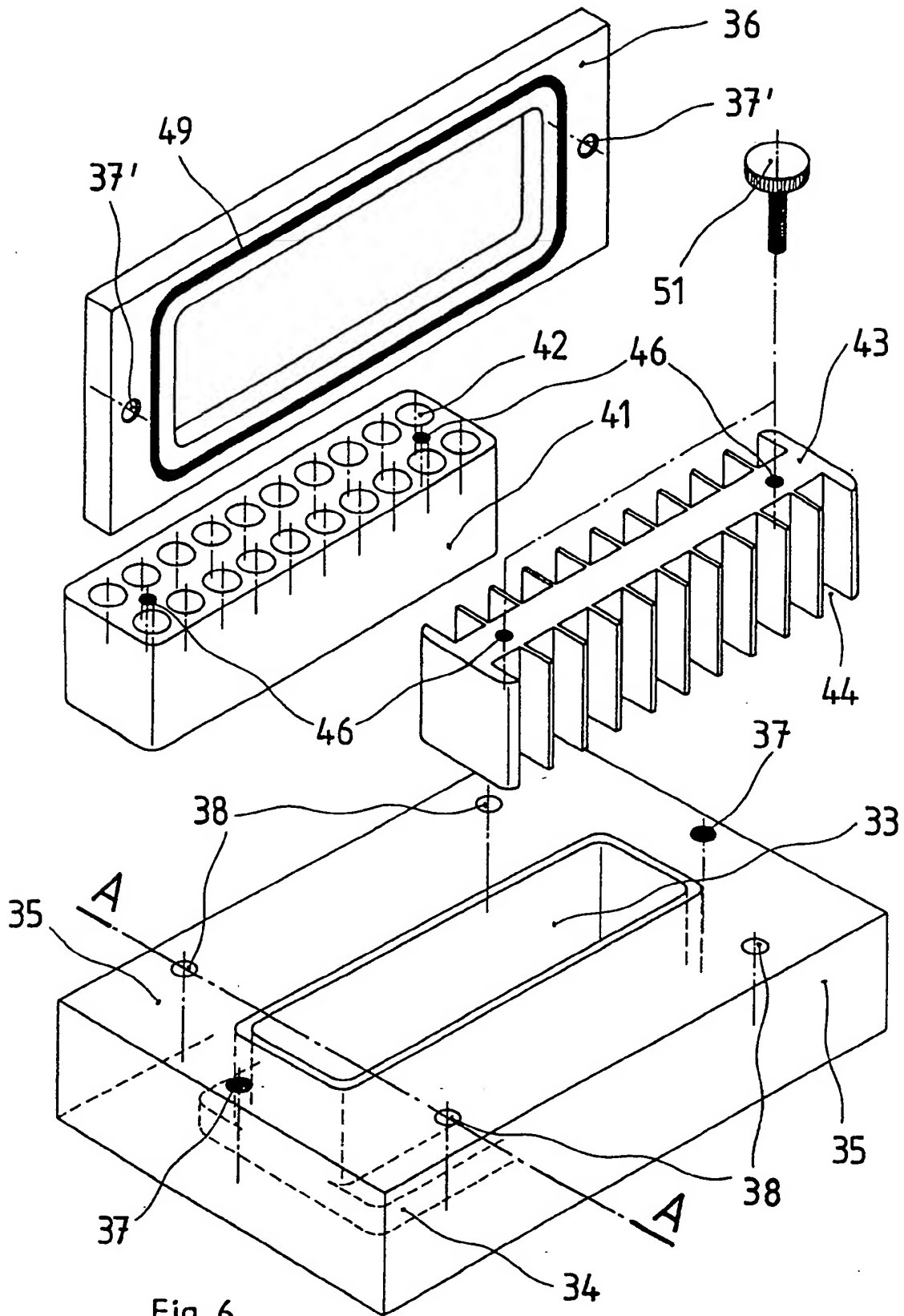


Fig. 6

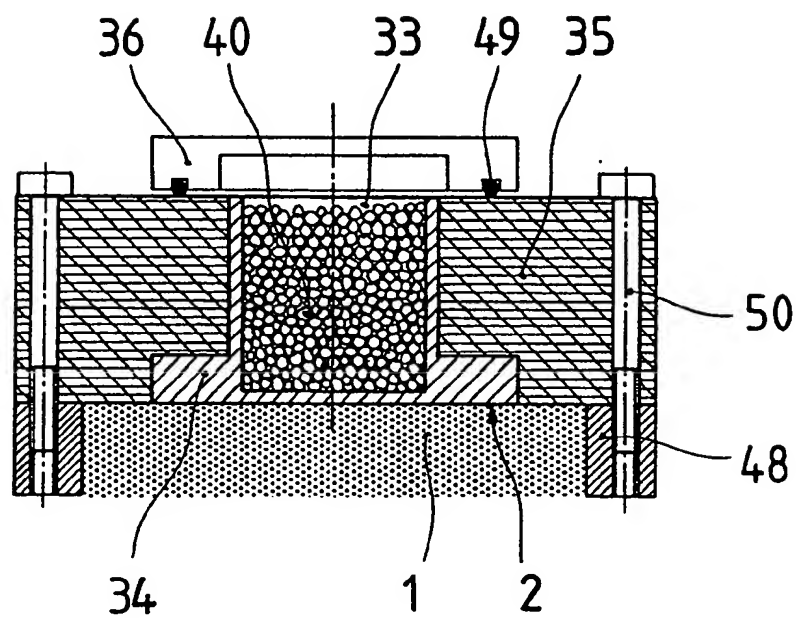


Fig. 7 A-A

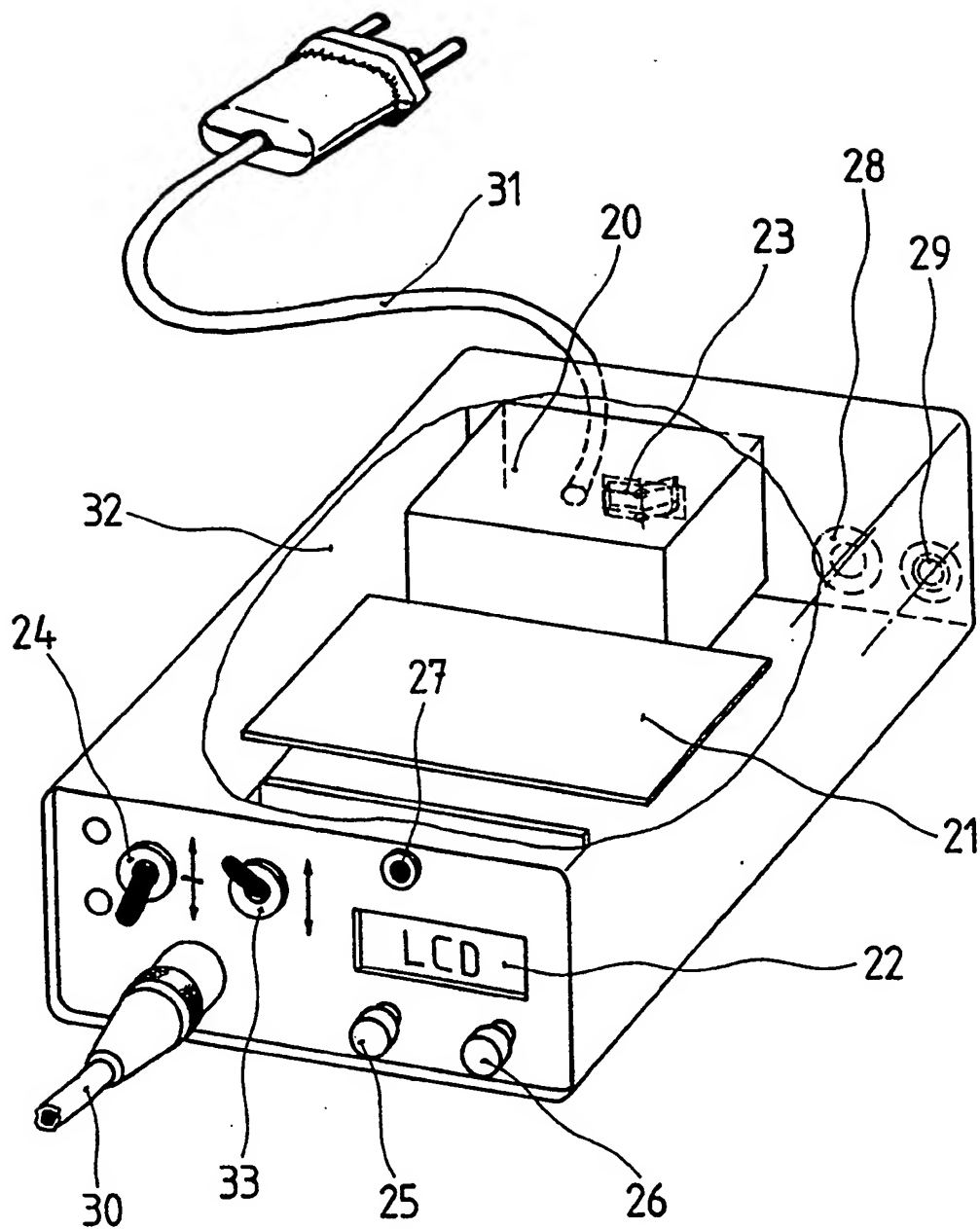


Fig. 8

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.